

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Назаренко Л.А., Черкашина О.Л.

ПРОЕКТУВАННЯ СВІТЛОВИХ ПРИЛАДІВ

(Методичні вказівки до курсового проекту з курсу "Розрахунок і конструювання світлових приладів" для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання спеціальностей 7.090605, 8.090605 "Світлотехніка і джерела світла")

ПРОЕКТУВАННЯ СВІТЛОВИХ ПРИЛАДІВ. Методичні вказівки до курсового проекту з курсу "Розрахунок і конструювання світлових приладів" для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання спеціальностей 7.090605, 8.090605 – “Світлотехніка і джерела світла”.

Укл.: Назаренко Л.А., Черкашина О.Л. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 46 с.

Укладачі: д. т. н., проф. Л.А. Назаренко,
к. ф.-м. н. О.Л. Черкашина

Рецензент: доц. Л.Д. Гуракова

Рекомендовано кафедрою світлотехніки і джерел світла, протокол № 9 від 10 березня 2008р.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. Розробка світлового приладу (СП)	5
1.1. Конструктивно – світлотехнічні схеми світильників	6
1.2. Характеристики світлових приладів	6
1.2.1. Функціональність СП	6
1.2.2. Технологічність СП	8
1.2.3. Безпека СП	9
1.3. Вимоги до конструкції	16
2. Розробка технічного завдання (ТЗ)	20
2.1. Основні розділи ТЗ	20
3. Розробка конструкції і ескізного проекту СП	29
3.1. Система позначень та маркування	30
4. Розрахунок теплового режиму	32
4.1. Тепловий розрахунок круглосиметричних світлових приладів .	34
5. Порядок оформлення пояснювальної записки	41
Додаток А	42
Додаток Б	43
Додаток В	44
Додаток Г	45

ВСТУП

Розрахунок і конструювання СП - це процес створення нового приладу, що складається з вибору й розрахунку форми та розміру, загальної компоновки та взаємного розташування елементів та вузлів виробу, способу їх взаємодії, вибору матеріалів і покриття. СП - це електротехнічні вироби, які повинні відповідати комплексу світлотехнічних, електротехнічних, монтажних-експлуатаційних вимог, вимог безпеки згідно з ДСТУ.

Найбільш важливими аспектами розрахунку та створення СП є підвищення їх функціональної ефективності, енергоекономічності, зниження матеріаломісткості.

У курсовій роботі потрібно розробити технічне завдання на СП, конструкцію світильника з робочими кресленнями. При виконанні курсового проекту необхідно виконати розрахунок теплового режиму СП і навчитися враховувати його при конструюванні світлових приладів.

Виконання курсового проекту - це робота, максимально наближена до реальної практичної діяльності конструктора виробництва, що у найбільш повній мірі сприяє набуттю студентами інженерних навичок роботи, формуванню кваліфікованого інженера-світлотехніка широкого профілю.

1. Розробка конструкції світлового приладу

Основними етапами курсового проекту є: вибір, обґрунтування та класифікація за основним функціональними і експлуатаційними характеристиками типу світильника, розробка проекту технічного завдання, розрахунок теплового режиму СП.

Підхід до вирішення завдання розробки і конструювання СП повинен бути системним. Основними етапами його є: аналіз технічних умов і вихідних даних, вибір початкових параметрів і габаритних розмірів, світлотехнічний розрахунок, конструювання, розробка конструкторської і технологічної документації, техніко-економічний розрахунок та ін.

Розробка повинна базуватися на формуванні вимог:

- класифікації СП за конструктивно-технологічними ознаками й споживчими властивостями на основі мінімізації числа класів конструктивно-світлотехнічних схем, типових кривих сіли світла (КСС), ступенів захисту СП і т.д., що дозволяє мати найменшу номенклатуру уніфікованих вузлів і деталей;
- урахуванні впливу умов експлуатації (включаючи можливості обслуговування і параметри навколишнього середовища, особливості й умови зберігання, транспортування і монтажу) на техніко-економічні характеристики СП;
- статистичних даних лабораторних і експлуатаційних випробувань різних матеріалів, покриттів і конструктивних виконань СП при роботі в типових умовах;
- статистичних даних про надійність роботи комплектуючих СП електротехнічних виробів;
- урахуванні впливу вибраної технології виготовлення і технологічного обладнання на виробничі й функціональні характеристики СП з даного матеріалу;
- урахуванні сучасних естетичних вимог.

1.1. Конструктивно – світлотехнічні схеми світильників:

Клас Група		I	II	III	IV	V	VI	VII
A	A1							
	A2							
B	B1							
	B2							
	B3							

1.2. Характеристики світлових приладів

У процесі конструювання СП надається комплекс необхідних властивостей, що обумовлюють корисність виробу і рівень витрат ресурсів на його створення, виготовлення, технічне обслуговування і ремонт.

Властивості, що характеризують якість СП:

- функціональність,
- економічність,
- надійність,
- безпека,
- ергономічність,
- технологічність,
- транспортабельність,
- естетичність,
- патентоспроможність,
- екологічність.

Вказані властивості якості значною мірою обумовлені конструкцією, що визначає технологічність конструкції в цілому.

1.2.1. Функціональність СП

Здатність СП виконувати свої функції (створювати необхідні умови освітлення або світлової сигналізації) визначається його конструктивним виконанням і характеризується показниками призначення. Ці показники діляться на три підгрупи: класифікаційні, технічної ефективності й конструктивні.

Таблиця 1

Показник якості		Позначення показника якості			
Показники призначення					
1. Класифікаційні показники					
Тип лампи	Р	Розжарювання загального призначення		Основні функції	
	З	Лампи –світильники (дзеркальні й дифузні)			
	І	Кварцові галогенні			
	Л	Прямі трубчасті люмінесцентні			
	Ф	Фігурні люмінесцентні			
	Э	Еритемні люмінесцентні			
	Р	Ртутні типу ДРЛ			
	Г	Ртутні типу ДРІ, ДРІШ			
	Же	Натрієві типу ДНаТ			
	Би	Бактерицидні			
	До	Ксенонові трубчасті			
Потужність лампи, Вт		Р		Основні функції	
Напруга, В				Основні функції	
Частота, кГц				Основні функції	
Міра захисту від дії навколишнього середовища		IP (international Protection) (0-6), (0-8), С Н IP20- світильники для внутрішнього освітлення, IP23 – для зовнішнього		Конструктивне виконання	
Кліматичне виконання		(У – для макрокліматичного району з помірним кліматом Средн+40, УХЛ- для макрокліматичного району з помірним і холодним кліматом), М морський клімат, В всюди окрім дуже холодного Залежність від місця розміщення: 1-4		Стійкість до кліматичних дій	
Міра захищеності від механічних дій		1. Вузли кріплення підвісних світильників повинні витримувати 1г статичне навантаження, рівне п'ятикратній масі світильника 2. Елементи світильника повинні витримувати енергію удару від 0.2 до 0.7 Дж 3. Металеві частини світильника, які закривають частини, які знаходяться під напругою повинні витримувати натиск зусиллям 30Н		Жорсткість механічних факторів	
2. Показники технічної ефективності					
Тип кривої сили світла (світильники зовнішнього освітлення)		До	Концентрована	0–15 °	Основні функції
		Г	Глибока	0–30, 180–150	
		Д	Косинусна	0–35, 180–145	
		Л	Напівширока	35–55, 145–125	
		Ш	Широка	55–85, 125–95	
		М	Рівномірна	0–180	
		З	Синусна	70–90, 110–90	

Клас світлорозподілення (крім світильників для житлових будівель)	П	Прямого світла	Більше 80% світлового потоку прямує в нижню напівсферу		Основні функції
	Н	Переважно прямого світла	60–80		
	Р	Розсіяного світла	40–60		
	У	Переважно відбитого світла	20–40		
	Про	Відбитого світла	До 20		
Максимальна сила світла, кд		I _{max}		Основні функції	
Кути розсіяння в, град		У горизонтальній:			
		У вертикальній:			
Освітленість на задній поверхні (для світильників місцевого освітлення), Лк			Е		Рівень освітленості
Коефіцієнт використання			U _{oy}		Технічна ефективність
Коефіцієнт посилення			K _y		Технічна ефективність
3. Конструктивні показники					
Діаметр вхідного отвору, мм					Конструктивне виконання
Настановний розмір, мм					Конструктивне виконання
Габаритні розміри, мм					Конструктивне виконання

1.2.2. Технологічність СП

Сукупність властивостей виробу, що визначають пристосованість його конструкції до досягнення оптимальних затрат ресурсів при виробництві й експлуатації для заданих показників якості, об'єму випуску і умов виконання робіт, є технологічністю конструкції виробу (ТКВ).

Загальні показники ТКВ (кількісні показники технологічності конструкцій):

- 1) матеріаломісткість - втілені в конструкції затрати матеріальних ресурсів, необхідних для виробництва, експлуатації і ремонту СП;
- 2) металоємність - втілені в конструкції затрати металу, необхідного для виробництва, експлуатації і ремонту СП;
- 3) енергоємність - втілені в конструкції затрати паливно-енергетичних ресурсів, необхідних для виробництва, експлуатації і ремонту СП.

Показниками загальної ТКП є питома матеріаломісткість СП $M_{уд}$, питома трудомісткість СП $T_{уд}$, питома енергоємність СП $E_{уд}$ і питома технологічна собівартість СУД.

Таблиця 2

Показники технологічності		
Питома матеріаломісткість СП, кг/(Млм-г)	$M_{уд}$	Економічність з витрати матеріалу при виробництві
Трудомісткість, нормо-г/(Млм-г)	$T_{уд}$	Технологічність виготовлення
Собівартість, гр/(Млм-г);	$C_{уд}$	Технологічність виготовлення
Витрата умовного палива, кг умов. топл/(Млм-г) (на один світильник)	$E_{уд}$	Економічність з витрати енергії при виробництві

1.2.3. Безпека СП

Конструкція СП повинна забезпечувати безпеку їх функціонування на всіх стадіях (виготовлення, транспортування, зберігання, монтажу, підготовки до роботи, технічного обслуговування і ремонту, утилізації).

Світлові прилади можуть бути джерелами небезпечних і шкідливих виробничих і побутових факторів, до яких необхідно віднести:

- ураження електричним струмом;
- створення дискомфортних умов освітлення через підвищену сліпучу дію;
- пульсації світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової і інфрачервоної радіації;
- наявність акустичних перешкод;
- опіки через недопустимо високу температуру елементів СП, до яких може торкатися людина у процесі експлуатації СП;
- механічні пошкодження і травми через руйнування елементів конструкції СП;
- виникнення пожеж і вибухів із-за помилок при конструюванні і неправильному застосуванні СП, недопустимість якого не обумовлена в технічній документації ТД.

Таким чином, властивості безпеки СП характеризуються:

- електричною безпекою
- вибухобезпекою,
- пожежобезпекою,
- механічною безпекою,
- світлотехнічною безпекою,
- термічною безпекою,
- акустичною безпекою.

Електрична безпека СП

Електрична безпека СП визначається:

- 1) класом захисту від ураження електричним струмом
- 2) ступенем захисту оболонки СП від зіткнення із струмоведучими частинами, оскільки вона визначає захищеність від проникнення всередину приладу пилу, води і будь-яких твердих предметів, наприклад рук людини або інструментів, що знаходяться в цих руках, стержнів, дроту і т.д., що можуть контактувати з струмоведучими деталями СП.
- 3) напругою.
- 4) опором.
- 5) електричною міцністю ізоляції.
- 6) повітряними зазорами і шляхами витоку.

Вибір рівня електробезпеки

Електробезпека є однією з наважливих функціональних характеристик СП.
Встановлено п'ять класів захисту СП від ураження електричним струмом:

Таблиця 5

Класи захисту світлових приладів від ураження електричним струмом	Фактори, що визначають приналежність до класу
0	СП має робочу ізоляцію без заземлюючого проводу
0I	СП має робочу ізоляцію, елемент для заземлення і провід без заземлюючої жили для приєднання до джерела живлення
I	СП має робочу ізоляцію і елемент для заземлення. Провід для приєднання до джерела живлення повинен мати жилу, що заземляється і вилку із заземлюючим контактом
II	СП має подвійну або посилену ізоляцію і не має елементів для заземлення
III	СП призначені для роботи при безпечній наднизькій напрузі (42В, або в особливо небезпечних зонах 12В) не мають ні зовнішніх, ні внутрішніх електричних ланцюгів, що працюють при іншій напрузі

Захист від випадкового дотику

Конструкція світильників повинна виключати можливість випадкового дотику до струмоведучих частин при експлуатації, а також при видаленні всіх деталей світильників (за винятком ламп і різьбових патронів з пристосуванням для кріплення на шнурі, а також корпусів і різьбових патронів) без застосування інструменту. Ця вимога не відноситься до цоколів люмінесцентних ламп і металевих оболонок стартерів.

Металеві оболонки стартерів у світильниках класу захисту II при експлуатації не повинні бути доступні для випадкового дотику.

Для світильників класу захисту II може з'явитися необхідність використання стартерів класу захисту II. У таких світильниках повинен бути встановлений патрон для стартера класу захисту II.

Емаль, лакофарбові покриття, папір та інші аналогічні матеріали не вважаються достатнім захистом частин, що знаходяться під напругою, від випадкового дотику.

Пристрій для захисту від випадкового дотику повинен бути механічно міцним, надійно закріпленим і повинен зніматися тільки за допомогою інструменту.

Допускається:

- конструкція пристроїв, що знімаються без застосування інструменту, якщо блокування забезпечує зняття напруги з частин, які захищаються ними;

- конструкція світильників, крім світильників для освітлення житлових приміщень, в яких є спеціальні замки, якими закріплюються деталі, що перегороджують доступ до струмоведучих частин. Такі деталі розглядаються, якщо знімаються за допомогою інструменту.

Конструкція світильників класу захисту II не повинна:

- допускати контакту між металевими деталями світильника, доступними для випадкового дотику, і проводами, що мають лише основну ізоляцію. Ізолююча оболонка шнура (кабелю) не є додатковою ізоляцією при дії на неї надмірних механічних і теплових навантажень. Ця вимога досягається при застосуванні проводів II класу захисту, захисних оболонок або інших захисних елементів, які задовольняють вимогам, що пред'являються до додаткової ізоляції;

- допускати приєднання конденсаторів між частинами, що знаходяться під напругою, і корпусом світильника; допускати зниження класу захисту стаціонарних світильників при їх монтажі;

- допускати, щоб будь-який складальний вузол посиленої ізоляції давав можливість прямого доступу до частин світильника, що знаходяться під напругою.

- неможливість випадкового дотику до металевих частин, які ізольовані від деталей, що знаходяться під напругою, лише робочою ізоляцією. Деталі, що забезпечують захист від випадкового дотику, повинні зніматися лише за допомогою інструменту.

Утримувачі проводів, хомути та інші пристосування для кріплення проводів в рухомих світильниках класу захисту II повинні бути виготовлені з ізоляційного матеріалу.

Конденсатори ємності більше 0,5 мкФ в світильниках повинні мати розряджувальний пристрій, що знімає залишкову напругу на виведеннях конденсатора, через 1 хв. після відключення світильника від мережі, не більше 50 В.

Світильники, які приєднуються до мережі за допомогою штепсельної вилки і мають конденсатор ємністю більше 0,1 мкФ (у світильниках з номінальною напругою нижче 150 В - 0,25 мкФ), повинні мати що розряджувальний пристрій, що знімає залишкову напругу на виводах штепсельної вилки, через 1 с після відключення світильника від мережі, не більше 34 В.

Переносні світильники (крім ручних) класу захисту I, що мають байонетні патрони, повинні бути сконструйовані так, щоб цоколь лампи був недоступний для випадкового дотику до відкритих струмоведучих частин, коли світильник повністю зібраний, або повинні мати заземлений металевий патрон.

Електричний опір та електрична міцність ізоляції нормується в стандартах на СП у залежності від їх класу захисту від ураження електричним струмом, а також по основній області застосування, яка визначається категорією розміщення та ступенем захисту від води. Опір ізоляції усіх СП в нормальних умовах повинен бути не меншим ніж 20 МОм. Між частинами, що знаходяться під напругою, підключеними до різних фаз для всіх класів захисту від ураження електричним струмом 2 Мом. При перебуванні в умовах відносної вологості 95 і 3 % на протязі 48 годин всіх СП категорій розміщення 1,3, і на протязі 168 годин для всіх приладів категорій розміщення 2 і 5, а також вибухозахищених приладів, електричні характеристики СП повинні відповідати вимогам табл. 6.

Таблиця 6 – Опір і електрична міцність ізоляції СП

Ізоляція	Опір ізоляції, МОм, класів СП		Випробувальна напруга, В, класів СП		
	0, 0I	II, III	0, 0I, I	II	III
Між струмоведучими провідниками або затисками для приєднання до мережі живлення	2,0	2,0	2,0	2,0	0,5
Між струмоведучими частинами та корпусом	2,0	4,0	2,0	4,5	0,5
Ізольюючих втулок	2,0	4,0	2,0	4,5	0,5
Між витком заземлення та металевими неструмопроводячими частинами СП	0,5	0,5	-	-	-

Шляхи витоку і повітряні зазори

Шляхи витоку й повітряні зазори в світильниках повинні відповідати вказаним у табл. 7 і дотримуватися при підключенні до контактних затисків світильників проводів з найбільшим допустимим для даного світильника перетрізом.

У світильниках з імпульсним запалюючим пристроєм значення шляхів витоку і повітряних зазорів для функціональної ізоляції ланцюгів імпульсної напруги повинні вибиратися залежно від ефективного робочої напруги U_p у вольтах, яке обчислюють за формулою:

$$U_p = \frac{U_n}{4,6},$$

де U_n - пікове значення імпульсної напруги запалюючого пристрою, В.

Таблиця 7

Місце вимірювання	Шляхи витоку і повітряні зазори, не менше, мм для класів захисту						
	0,01,I			II			III
	Для робочої напруги,В, до						
	24	250	500	24	250	500	
Для перебуваючих під напругою частин без покриття або через заливну масу товщиною не менше 2,5 мм; Через заливну масу товщиною не менше 2,5 мм	2	6	8	2	8	10	2
	-	4	6	-	6	8	-

Показник вибухобезпеки

За рівнем вибухозахисту СП діляться на:

- 1) підвищеної надійності проти вибуху є СП, в яких передбачені способи захисту від виникнення іскор, електричних дуг і небезпечного нагріву елементів, що створюють вибухозахист при нормальному режимі роботи;
- 2) вибухо захищені СП, в яких передбачені способи захисту навколишнього вибухонебезпечного простору від виникнення іскрок, електричних дуг і небезпечного нагріву елементів, що забезпечують вибухозахист при нормальному і аварійному режимах роботи;
- 3) особовибухо захищені СП, що мають додаткові засоби від вибуху.

Залежно від області використання вибухо захищені світильники діляться на:

- 1) для шахт копалень;

2) для виробництв газової, нафтової, хімічної та інших галузей промисловості.

Вибухонебезпечні приміщення діляться на:

В-I - в яких знаходяться горючі гази або пари, які здатні створювати з повітрям вибухонебезпечні суміші в нормальних умовах роботи;

В-Ia - вибухонебезпечні суміші можуть виникати тільки при аварії;

В-Iб - вибухонебезпечні суміші можуть виникати тільки при аварії, але мають нижню межу вибуху вище ніж В-Ia, або їх небезпечна концентрація може виникнути тільки локально;

В-Iг - зовнішні установки, що містять газ, пар, горючі речовини, вибух яких може відбуватися лише в результаті аварії;

В-II - в яких знаходяться зважений пил або волокна в нормальних умовах роботи;

ВПА - в яких знаходяться зважений пил або волокна в нормальних умовах роботи, вибух можливий лише в аварійному режимі

Вибухозахищені СП

Вибухозахищені СП мають такі способи вибухозахисту:

Вибухонепроникна оболонка - це вид вибухозахисту СП, які мають оболонку, що витримує тиск вибуху всередині неї і запобігає розповсюдженню вибуху з оболонки в навколишнє вибухонебезпечне середовище.

Іскробезпечний електричний ланцюг - вид вибухозахисту, при якому електричний ланцюг СП робиться таким чином, що електричний розряд або її нагрів не може запалити вибухонебезпечне середовище.

Захист виду "е" - вид вибухозахисту, який реалізується завдяки тому, що елементи СП не мають частин, які нормально іскрять, а також вжито ряд заходів, які утрудняють виникнення нагріву, іскор, електричних дуг.

Заповнення або продування оболонки надмірним тиском - вид вибухозахисту, при якому СП заповнюється прозорою рідиною і має вимірюючий пристрій для відключення живлячої напруги живлення при зниженні тиску.

Автоматичне захисне відмикання - вид вибухозахисту, який забезпечує автоматичне виключення СП від джерела струму при руйнуванні колби лампи або світлопрозорого елемента.

До СП, які працюють у вибухонебезпечних середовищах ставляться такі вимоги:

- механічна міцність оболонок;
- температура зовнішніх і внутрішніх частин світильника;
- характеристики використовуваних матеріалів, розмір поверхонь прилягання;
- зазори в оболонці (вибухонепроникні зазори в оболонці світильника і корпусу СП, через які можуть проникнути продукти вибуху або дугового короткого замикання, що не приводять до спалаху навколишнього вибухонебезпечного середовища);
- чистота зовнішньої поверхні;

- швидкодія автоматичного захисту.

Пожежобезпека

Пожежна безпека світильника повинна виключати можливість запалення як самого приладу, так і навколишнього середовища, що забезпечується конструкцією світильника, вибором конструктивних матеріалів і виробів, що відповідають за своїми тепловими характеристиками температурному режиму роботи СЛ.

Вибір рівня пожежобезпеки

Світильники, призначені для роботи в пожежонебезпечних приміщеннях конструктивно повинні відповідати класифікації таких приміщень, яка розроблена відповідно до допустимої робочої температури та характеру навколишнього середовища. Згідно з "Правилами будови електроустановок" (ПРЕ) пожежонебезпечні приміщення поділяється на класи:

П-I - приміщення, в яких використовуються рідини з температурою спалаху парів вище 45 °С;

П-II- приміщення, де знаходяться горючий пи́л або волокна в звішеному стані;

П-IIIа- приміщення, в яких знаходяться тверді або волокнисті горючі речовини

П-III - зовнішні установки, де є пар з температурою спалаху вище 45⁰С й тверді горючі речовини.

При цьому характеристикою пожежобезпеки буде відповідність температури на основних елементах СП допустимим величинам як в робочих, так і в аварійних режимах.

Механічна безпека

Механічна безпека різних СП характеризується:

1. Вібраційними або ударними навантаженнями;
2. Зусиллями, що прикладаються до вузлів підвісу, з метою визначення їх механічної міцності;
3. Крутними, різбовими і іншими моментами, що утримуються жорсткими механічними з'єднаннями;
4. Стійкістю опорних СП, що визначаються кутом перекидання.

Конструкція світильників повинна витримувати навантаження:

1. Вузли кріплення підвісних світильників повинні витримувати 1г статичне навантаження, рівне п'ятикратній масі світильника. При масі світильника більше 5 кг конструкція світильника із гнучкого шнура повинна виключати можливість додаткових навантажень до струмопровідних жил. Маса світильника, що підвішується лише на гнучкий шнур, має бути не більше 5 кг; при цьому навантаження, що приходяться на 1 мм² сумарного перерізу жил шнура, повинне бути не більше 15 Н. Не допускається підвішування світильника на шнурі з простою ізоляцією без додаткової оболонки. При розрахунку навантаження враховують тільки струмопровідні жили. Маса

пересувного світильника із спеціальним електромеханічним приєднувальним пристроєм не повинна перевищувати значення максимального навантаження, вказаного для систем підвіски, по якій переміщується світильник.

2. Елементи світильника повинні витримувати енергію удару від 0.2 до 0.7 Дж. Підвісні світильники з одним жорстким вузлом кріплення, крім світильників, що підвішуються на шнурах, тросах, ланцюгах, повинні витримувати без пошкоджень і залишкових деформацій, видимих неозброєним оком, обертальний момент 2,5 Н м, прикладений до світильника або до вузла кріплення у площині, перпендикулярній осі підвісу. Кріплення різьбових і байонетних патронів повинне витримувати дію обертальних моментів, не менше:

0,5 Нм - для патронів E14 і B15 з ніпельним кріпленням для свічкоподібних ламп;

1,2 Нм - для патронів E14 і B15;

2,0 Нм - для патронів з пластмасовим корпусом типу E27;

3,0 Нм - для інших патронів типів E27 і B22;

4,0 Нм - для патронів з пластмасовим корпусом типу E40;

5,0 Нм - для інших патронів типу E40.

Кріплення різьбових патронів, встановлених на гнучкому шнурі, тросі або ланцюзі, повинно витримувати обертальний момент не менше 0,8 Нм.

3. Металеві частини світильника закриваючі частини, що знаходяться під напругою повинні витримувати натиск зусиллям 30Н;

Для раціональної розробки СП для транспортних засобів, верстатів, кранів, екскаваторів, бурильних веж і т.д. важливо знати область можливих механічних дій, що визначаються виглядом механічних факторів (вібраційні, удари одиночні й багатократні, лінійні навантаження) і їх параметрами (діапазоном частот, максимальним прискоренням і тривалістю ударів). Для цих СП найважливішим показником призначення є міра захищеності від механічних дій, що характеризується інтегральною характеристикою - мірою жорсткості механічних факторів (від I до XX) (табл. 8).

Таблиця 8

механічні фактори		Параметри характеристик			Міра жорсткості
		діапазон частот, Гц	максимальне прискорення, м/с	тривалість удару	
вібраційні		1-35	5		I
		1-60	20		III
		100-5000	400		xx
удари	багатократні		150	2-15	I
			1000	1-3	
	одиночні		40	40-60	I
			30000	0,2-0,5	VIII
лінійне навантаження			100		I
					II
		5000		VII	

Показник світлотехнічної безпеки

1. Світильники з дзеркальними відбивачами не повинні створювати дзеркального відображення тіла лампи, що світиться, в межах захисних кутів;
2. У світильниках з люмінесцентними лампами для обмеження пульсацій повинні застосовуватися ПРА, що складаються з паралельних індуктивних і ємкісних ланцюгів, які забезпечують зсув фаз між струмами ламп 90° .

Термічною безпекою

Гранична температура нагріву окремих частин або деталей світильника, що працює при температурі навколишнього середовища $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$, не повинна перевищувати меж:

- опорна поверхня з матеріалу, що згорає, до 90°C ;
- цоколь лампи біля скляної колби до 210°C ;
- ізоляція проводів внутрішнього монтажу до 100°C ;
- деталі з термореактивних пластин близько 110°C ;
- деталі з дерева, паперу, текстилю 85°C ;
- рукоятки, кнопки і т.п. зовнішні поверхні, які в експлуатації підлягають частому дотику з металів - 60°C , з інших матеріалів - 75°C .

Показник акустичної безпеки

Шумовий фон генерується ПРА унаслідок вібрації пластин (елементів) магнітодроту з частотою рівною подвоєній частоті струму.

Класи ПРА за рівнем створюваної звукової потужності

- Н – нормальний;
- П – знижений;
- А – низький;
- З - особливо низький

Важливою характеристикою СП усіх типів, що визначає функціональну надійність і строк служби, є ступінь захисту приладу від впливу навколишнього середовища.

1.3. Вимоги до конструкції

Кліматичне виконання

Ступінь захисту СП від впливу зовнішніх факторів є важливою характеристикою усіх СП, що визначає функціональну надійність та строк служби.

Класифікація (табл. 9) охоплює одночасно ступінь захисту СП від проникнення твердих сторонніх частинок (включаючи пил), та ступінь захисту персоналу від стикання із струмопровідними частинами.

Таблиця 9

Індекс	Клас СП	Підклас СП	Ступінь захисту СП
2	Пилонезахищені	Відкриті	Спеціальний захист від пилу відсутній; є захист від стикання з пальцями
		Перекриті	Спеціальний захист від пилу відсутній; проникнення пилу обмежено світло-прозорою оболонкою
5	Пилозахищені	Повністю пилозахищені	Захист від попадання пилу на струмоведучі частини та на колбу; Допустиме незначне проникнення пилу; Повний захист персоналу від можливого стикання пальцями
		З обмеженим пилозахистом	Захист від попадання пилу на струмоведучі частини; Допустиме незначне проникнення пилу; Повний захист персоналу від можливого стикання пальцями
6	Пилонепроникні	Повністю пилонепроникні	Повний захист від пилу; Повний захист персоналу від можливого стикання пальцями
		З обмеженою пило-непроникністю	Повний захист від попадання пилу на струмоведучі частини; Повний захист персоналу від можливого стикання пальцями

Захист від пилу, води, агресивних середовищ забезпечується вибором відповідних конструкційних та світлотехнічних матеріалів. Ступені захисту СП від води показані в табл.10.

Таблиця 10

Числовий індекс	Клас СП	Ступень захисту від води
0	Водонезахисні	Захист відсутній
2	Каплезахисні	Захист від капель, які падають під кутом до вертикалі 15°
3	Дошезахисні	Захист від дощу, який падає під кутом до 60°
4	Бризкозахисні	Захист від бризок, які падають під любым кутом
5	Струмезахисні	Захист від струменів води, які падають під любым кутом
6	Хвилезахисні	Захист від впливу морської води
7	Водонепроникні	Захист від попадання води при занурюванні на задані глибини на годину
8	Герметичні	Захист від попадання води при занурюванні на задані глибини на необмежений час

Вид захисту СП позначають двома цифрами, із стовбців таблиць 9 і 10, які позначають класи і підкласи конструкції світильників. Перша цифра позначає підклас СП за ступенем захисту від пилу і від стикання з струмопровідними частинами, а друга - ступінь захисту приладу від проникнення води.

У тих випадках, коли ступінь захисту СП відповідає ступеню захисту всього електрообладнання, перед цифрами ставлять літери IP - міжнародний

захист. У зв'язку з тим, що характеристики джерела світла це характеристики основного функціонального елемента.

Під поняттям кліматичних факторів зовнішнього середовища розуміють сукупність даних про температуру, вологість, тиск повітря, сонячну радіацію, дощі, пил, різкі зміни температури. У ПБЕ усі приміщення поділені за цими ознаками на шість категорій. Відповідно до класифікації приміщень на конструкції СП накладають вимоги, наведені в табл. 11.

Таблиця 11

Класифікація приміщень	Характеристика середовища	Тип СП
Сухі	Відносна вологість < 60%	Незахисні відкрити
Вологі	Пар, волога, що конденсується у невеликої кількості (відносна вологість 60-70%)	Незахисні відкрити
Сирі	Пар, волога, яка конденсується (відносна вологість >70%)	Незахисні відкрити
Особливо сирі	Пар, волога, яка конденсується (відносна вологість 100%)	Бризко- або струмозахисні
Жаркі	Тривалий час температури >30%	Незахисні відкрити
Пилові	Виділяється технологічний пил, який може осідати на проводах і потрапляти всередину СП	Незахисні відкрити полезахисні пилонепроникни

Класифікація СП за кліматичними факторами наведена у табл. 12.

Таблиця 12

Індекс	Клімат
У	Помірний
ХЛ	Холодний
ТВ	Тропічний вологий
ТС	Тропічний сухий
Т	Тропічний сухий та вологий
О	Будь-який на суші
В	Будь-який на суші та морі

Світильники таких кліматичних класів виготовляють за різними категоріями залежно від способу їх розміщення при експлуатації. Класифікація СП за способом розміщення наведена в табл.13.

Таблиця 13

Індекс категорії розміщення	Характеристика розміщення СП
1	2
1	Для роботи а відкритому повітрі
2	Для роботи в приміщеннях, які мають вільний доступ зовнішнього повітря або під дахом (при відсутності опадів та радіації)
3	Для роботи в закритих приміщеннях з природною вентиляцією (коливання внутрішніх факторів набагато менш зовнішніх)
4	Для роботи в приміщеннях з кліматичними факторами, які частково регулюються, в тому разі:

1	2
4.1	Для роботи в приміщеннях з кліматичними факторами, які частково регулюються – кондиціонуванням повітря.
4.2	Для роботи в приміщеннях з кліматичними факторами, які частково регулюються – в житлових, лабораторіях.
5	Для роботи в приміщеннях з підвищеною вологістю (неопалюваємо, невентильовані, підземні, шахтні, судові, підвальні, на виробництві)

Світильники для виробничих приміщень повинні вироблятися таких кліматичних класів і категорій розміщення: У2, У3, ХЛ4, ХЛ5, і витримувати випаровування сірчаних газів та хлористих солей певної концентрації.

Світильники для житлових і громадських приміщень повинні вироблятися кліматичного класу і категорії розміщення - ХЛ4.

Світильники для копалень і шахт повинні виготовлятися згідно з категорією - У2, ХЛ5;

Світильники для зовнішнього освітлення повинні виготовлятися згідно з категорією - У1, ХЛ1.

Світильники зі звичайними ЛЛ, які працюють при температурі від 5 до 25 °С й короткочасово при 35°С, повинні виготовлятися згідно з категорією - ХЛ4 та УЛ5.

Кліматичне виконання і категорія розміщення світильників за ГОСТ 15150 повинні бути вказані у стандартах або технічних умовах на окремі типи або групи світильників. Світильники кліматичного виконання УХЛ додатково повинні відповідати ГОСТ 17412. Світильники кліматичного виконання Т додатково повинні відповідати ГОСТ 15963.

Світильники повинні зберігати свої параметри в процесі і (або) після дії механічних і кліматичних чинників, види і значення яких вказані у стандартах або технічних умовах на окремі типи або групи світильників.

Ступінь захисту оболонок світильників повинен бути не нижче:

IP20 - для світильників внутрішнього освітлення;

IP23 - для світильників зовнішнього освітлення.

Конкретний ступінь захисту оболонки повинен бути вказаний в стандартах або технічних умовах на окремі типи або групи світильників.

Світильники ступеня захисту IPX1 і вище, крім IPX7 і IPX8, повинні мати одне або декілька зливних отворів для води, якщо вона в них накопичується.

Зливні отвори, розташовані на поверхні світильника, призначеній для кріплення на опорну поверхню, повинні бути розміщені від опорної поверхні не менше ніж на 5 мм, що досягається, наприклад, за допомогою прокладок.

Світильники повинні бути вологостійкими і витримувати безперервну дію відносної вологості (95±3) % при температурі навколишнього середовища (25±5) °С:

48 г - для світильників ступеня захисту IP20;

168 г - для світильників ступеня захисту вище IP20.

2. Розробка технічного завдання

Одним з найбільш важливих етапів проектних робіт є розробка технічного завдання (ТЗ) на світильник. ТЗ вважається основним документом, що включає всі вихідні дані, необхідні для розробки або модернізації приладу. Цим документом користуються конструктори на всіх стадіях проектно-конструкторських робіт. ТЗ розробляють на основі технічних вимог, які подав замовник, положень, а також стандартів на конкретні типи світильників. ТЗ повинно враховувати результати аналізу передових досягнень сучасної світової світлотехніки, результати наукового прогнозування технічного рівня та якості виробів, враховуючи рівень уніфікації і стандартизації.

2.1. Основні розділи ТЗ

2.1.1. Найменування, шифр роботи і підстави для виконання роботи

У цьому розділі вказують вхідні й вихідні дані для проведення і реєстрації роботи, і вибирають її найменування. Приклад оформлення розділу наведений нижче.

2.1.1.1. Роботі, що проводиться за технічним завданням, присвоюється найменування: розробка СП _____

2.1.1.2. Шифр роботи не присвоюється.

2.1.1.3. Дану роботу виконують на підставі _____

2.1.2. Мета виконання роботи. Найменування і призначення зразка.

У даному розділі формулюється мета проведення робіт, вказують скорочене (умовне) найменування об'єкта розробки, призначення зразка. Зміст розділу наведений нижче.

2.1.2.1. Метою виконання роботи є розробка відповідно до вимог ТЗ конструкції світлового приладу для _____

2.1.2.2. ТЗ на СП, що розробляється, присвоюється найменування: _____

2.1.2.3. СП, що розробляється, призначений для освітлення _____

2.1.3. Технічні вимоги до СП

Цей розділ є основним у технічному завданні. Вимоги цього розділу формуються після попереднього опрацювання вихідних даних на проектування, існуючих варіантів вирішення завдання, аналогічних розробок, публікацій в літературі. Основні підрозділи і їх зразок наведені нижче.

2.1.4. Склад СП.

У цьому розділі наводять зразковий функціональний склад СП, що розробляється, склад контрольно-перевірочної апаратури (КПА), склад комплексу документації. Наприклад:

2.1.4.1. Пристрій повинен містити у своєму складі:

- джерело світлового випромінювання (лампа);
- рефлектор;
- корпус СП;
- кріпильний набір
-
-
-

2.1.4.2. Комплект контрольно-перевірочної апаратури (КПА) повинен включати:

- люксуметр;
- набір кабелів для підключення СП;
- комплект стандартних вимірювальних приладів.

2.1.4.3. Комплект документації повинен містити:

- технічні умови на СП;
- технічний опис приладу;
- паспорт приладу;
- інструкцію з регулювання і перевірки;
- інструкцію з експлуатації;
- комплект КД відповідно до ЄСКД.

2.1.5 Вимоги за призначенням.

У цьому підрозділі вказують основні вимоги до об'єкта, що розробляється. Перераховують основні й допоміжні функції, режими роботи й контролю. Вказуються граничні маса, габарити і електроспоживання.

Зміст підрозділу:

2.1.5.1. Пристрій повинен виконувати наступні функції:

- СП повинен створювати рівень освітленості, що відповідає нормам, встановленим для_____;
- повинна бути забезпечена можливість_____;
- габаритна яскравість комірки не повинна перевищувати_____;
- джерело світла повинне забезпечувати правильне перенесення кольорів експонатів;
- СП повинен забезпечувати збільшення терміну служби джерел світла;
- СП повинен забезпечити зниження споживаної потужності;

2.1.5.2. Пристрій повинен забезпечувати реалізацію наступних режимів:

- режим максимальної світловиддатності приладу;
- режим регулювання світловиддатності приладу - світлорегулювання від 0 до 100% номіналу;

2.1.5.3. Загальнотехнічні вимоги:

- конструкція СП повинна забезпечувати максимальний захист від проникнення пилу на поверхню триплексу;
- повинна забезпечуватися вимога щодо зручності проведення різного роду регламентних робіт (заміна ламп, ремонт, протирання поверхонь триплексу і т.п.);
- СП повинна мати високий ступінь пожежобезпеки;

2.1.5.4. Гранична маса виробу.кг.

2.1.5.5. Граничні габарити виробу.мм.

2.1.5.6. Гранична споживана потужність Вт.

2.1.6. Вимоги до електроживлення, радіоелектронного захисту і перешкодостійкості.

У цьому розділі вказують вид джерела електроживлення (мережа, батареї, акумулятори, і т.п.), його характеристики, необхідність резервування ДЖ, характер і характеристики перешкод, необхідність екранування, заземлення, гальванічної розв'язки з ланцюгами первинного живлення. Зміст підрозділу:

2.1.6.1. СП повинен живитися від мережі змінного струму
220В +/- 20% 50Гц.

2.1.6.2. Резервування електроживлення не передбачається.

2.1.6.3. Пристрій повинен бути працездатним при дії перешкод по ланцюгах живлення з наступними характеристиками перешкод:

- Вид перешкод – імпульсні.
- Амплітуда $\leq 1KV$.
- Діапазон частот (величина 1.. 1000 КГц).
- Тривалість імпульсів .1 нс, 1 мкс, 1 мс.

2.1.6.4. Заземлення ліній вторинного електроживлення не допускається.

2.1.6.5. СП не повинен створювати перешкод, що порушують нормальну роботу суміжної апаратури.

2.1.7. Вимоги щодо живучості й стійкості до зовнішніх дій.

У цьому розділі обмовляються умови експлуатації СП, що розробляється: діапазон робочих температур, тиску, вологості, склад газового середовища, наявність агресивних середовищ, пилу, соляного туману. Зазначають стійкість до лінійних перевантажень, вібрації, ударів, до дії іонізуючих випромінювань і т.д. При необхідності дають посилання на відповідні ДСТУ

Нижче наведений склад підрозділу:

2.1.7.1. СП, що розробляється, повинен задовільняти технічним і експлуатаційним вимогам ГОСТ 17677-82 з урахуванням уточнень, викладених в даному підрозділі.

2.1.7.2. Пристрій, що розробляється, повинен нормально функціонувати в наступних умовах:

- Діапазон робочих температур – °С.

- Вологість 95+-3% при температурі 25+-5 °С.
- Тиск середовища –730..800 мм ртутного стовпа.
- 2.1.7.3. СП, що розробляється, повинен зберігати працездатність і нормально функціонувати при дії на нього таких факторів:
 - лінійних перевантажень 50 Н;
 - вузли кріплення повинні витримувати протягом 1 год. статичне навантаження, рівне п'ятикратній масі світильника;
 - елементи світильника повинні витримувати енергію удару від 0.2 до 0.7 Дж;
 - металеві частини світильника які закривають частини під напругою повинні витримувати натиск зусиллям 30Н.
- 2.1.7.4. СП, що розробляється, повинен нормально функціонувати і зберігати свої характеристики під час терміну експлуатації при дії іонізуючих випромінювань, потоків протонів, електронів з наступними величинами (або посилення на ДСТУ).

2.1.8 Вимоги щодо надійності.

У цьому підрозділі вказують термін експлуатації пристрою, вірогідність безвідмовної роботи, ресурс, необхідні заходи із забезпечення надійності. Наприклад:

- 2.1.8.1. Термін експлуатації пристрою не менше 5 років.
- 2.1.8.2. Вірогідність безвідмовної роботи протягом терміну експлуатації – не менше 0,9
- 2.1.8.3. Ресурс роботи пристрою без зміни світловипромінюючого елементу – не менше 5000 год.
- 2.1.8.4. Відмова будь-якого елементу в пристрої не повинна приводити до відмови всієї апаратури і суміжних пристроїв.
- 2.1.8.5. У процесі виготовлення СП повинен бути підданий електротермотренуванню протягом 100 годин.
- 2.1.8.6. Забезпечення і контроль надійності пристрою повинні проводитися відповідно до ГОСТ 20.39.312-85.

2.1.9 Вимоги з ергономіки і технічної естетики.

У цьому підрозділі зазначають органи керування СП, їх розташування, розміри, колірне вирішення, вимоги до індикаторних пристроїв, стильові й художні вимоги по оформленню пристрою. Наприклад:

- 2.1.9.1. Розробка СП повинна вестися з урахуванням вимог сучасної технічної естетики і інженерної психології.
- 2.1.9.2.

2.1.10 Вимоги з експлуатації, зручності технічного обслуговування, ремонту і зберігання.

Ці вимоги враховують на етапі проектування СП і підтримують,

конструктивними і схемотехнічними рішеннями. У цьому розділі розглядаються умови експлуатації, вимоги до випробувань пристрою, введенню його в експлуатацію, його обслуговування, ремонту, вимоги до експлуатаційної документації, терміни і умови зберігання, гарантії. Наприклад:

- 2.1.10.1. СП повинен нормально функціонувати і зберігати свої характеристики впродовж терміну експлуатації в умовах, відповідних вимогам пункту 2.1.7 ТЗ (або перераховують умови експлуатації).
- 2.1.10.2. Випробування СП повинні проводитися відповідно до вимог ГОСТ 17677- 82 (пункт 7).
- 2.1.10.3. При проведенні випробувань пристрою не повинна вимагатися інша апаратура крім КПА.
- 2.1.10.4. Пристрій повинен допускати експлуатацію некваліфікованим користувачем.
- 2.1.10.5. Пристрій не повинен виходити з ладу при аварійному відключенні джерел електроживлення.
- 2.1.10.6. Комплект експлуатаційної документації повинен містити:
 - технічний опис пристрою;
 - інструкцію з експлуатації;
 - інструкцію з перевірки.
- 2.1.10.7. Термін гарантії повинен бути не менше 2 років.
- 2.1.10.8. СП повинен допускати зберігання в умовах опалювальних складських приміщень у штатній упаковці не менше 5 років.
Примітка: штатна упаковка має бути пилевологонепроникна.

2.1.11 Вимоги з транспортабельності.

Зразковий склад підрозділу:

- 2.1.11.1. СП у штатному упакуванні повинен допускати транспортування при температурі навколишнього середовища -40..+50 наступними видами транспорту:
 - Залізничним, Повітряним, Автомобільним – на будь-які відстані, з швидкостями, прийнятими для цього виду транспорту;

2.1.12 Вимоги з безпеки.

У цьому підрозділі вказують вимоги з пожежної, хімічної і травмобезпеки при експлуатації, зберіганні й утилізації пристрою. Можливі посилання на відповідні ДСТУ. Наприклад:

- 2.1.12.1. СП повинен відповідати вимогам ГОСТ 17677-82 (пункт 4) і ГОСТ 12.1.004 на пожежобезпеку.
- 2.1.12.2. Рівень пожежобезпеки повинен бути не менше _____
- 2.1.12.3. СП повинен відповідати вимогам ГОСТ 17677-82 (пункт 4) і

МЕК_60598_2_2_2002 на електробезпеку.

2.1.12.4 Пристрій повинен забезпечувати I клас захисту від ураження електричним струмом.

2.1.12.5. СП і його складові частини не повинні містити токсичних матеріалів, що виділяють шкідлив та газів і інші речовини при горінні й при штатній роботі.

2.1.13 Вимоги із стандартизації і уніфікації.

Правильне формування вимог із стандартизації і уніфікації дозволяє скоротити терміни розробки, знизити її вартість і скоротити терміни освоєння при виробництві. Формулювання вимог наведено нижче.

2.1.13.1. Розробка пристрою повинна вестися з урахуванням технічної і економічної обґрунтованості уніфікації, стандартизації і взаємозамінюваності деталей, вузлів, блоків.

2.1.13.2. Підбір параметрів комплектуючих виробів при зборці пристрою не допускається.

2.1.13.3. Коефіцієнт використання повинен бути не менше 75 %;

2.1.14 Вимога з технологічності.

У цьому підрозділі обмовляють серійність виробництва (одиничне, дрібносерійне або масове), питання взаємозамінюваності, регулювання, підстроювання. При необхідності зазначають деякі технологічні особливості виробництва. Наприклад:

2.1.14.1. Конструкція компонентів пристрою повинна бути технологічною і відповідати вимогам ДСТУ.

2.1.14.2. Виробництво пристрою – дрібносерійне.

2.1.14.3. Реалізація схемотехніки пристрою повинна виключати ручне регулювання.

2.1.14.4. Конструкція вузлів, кабелів пристрою повинні забезпечувати взаємозамінюваність.

2.1.15 Конструктивні вимоги.

У цьому підрозділі розглядають габаритно-вагові характеристики виробу, вимоги до кріпильних і установних елементів, конструкції і маркіровки роз'ємів, кабелів. Вказує вимоги на розташування вузлів у загальній конструкції, амортизація, герметизація, матеріали і способи покриття зовнішніх поверхонь, наявність захисних кожухів, кришок, теплових екранів, радіаторів, систем примусового охолодження. Наприклад:

2.1.15.1. Маса пристрою - не більше 2 кг

2.1.15.2. Габаритні розміри - не більше 40х40х10 мм.

2.1.15.3. Споживана потужність - не більше 40 Вт.

2.1.15.4. Настановні розміри 40х40.

- 2.1.15.5. Конструкція блоків повинна забезпечувати зручний доступ до роз'ємів, зручність їх стикування і розстикування із застосуванням стандартного інструменту.
- 2.1.15.6. Матеріали й способи покриття зовнішніх поверхонь визначаються розробником і узгоджуються із замовником.
- 2.1.15.7. Блоки пристрою, що вимагають захисту від експлуатаційних факторів, повинні бути забезпечені захисними кришками.

2.1.16 Вимога до електричних ланцюгів.

У цьому підрозділі розглядають вимоги до ланцюгів живлення, захист від аварійних ситуацій, гальванічної розв'язки, реалізація з'єднань, режимів включення і виключення пристрою. Наприклад:

- 2.1.16.1 Пристрій не повинен виходити з ладу при аварійному включенні/виключенні джерела живлення.
- 2.1.16.2 Після подачі живлення або включення пристрою він автоматично повинен приводитися в початковий стан (ввімкнено).
- 2.1.16.3 У пристрої повинні бути передбачені заходи, що виключають виникнення короткого замикання, реалізовані ланцюги забезпечуючи відключення пристрою від джерела живлення у разі виникнення короткого замикання.

2.1.17. Техніко-економічні вимоги.

При розробці виробу повинно бути проведено техніко-економічне обґрунтування розробки в частині:

- 2.1.17.1. Техніко-економічного аналізу можливих варіантів побудови СП вибору переважного варіанту.
- 2.1.17.2. Визначення можливих шляхів зниження вартості і тривалості розробки, зокрема за рахунок стандартизації і уніфікації компонентів пристрою.
- 2.1.17.3. Визначення основних економічних показників розробки:
 - вартості проведення розробки пристрою.
 - вартості першого комплекту пристрою.
 - вартості пристрою при серійному виробництві.

2.1.18 Вимоги за видами забезпечення.

У даному розділі розглядаються метрологічне забезпечення розробки, режими контролю, питання телеметрії, вимоги до датчиків телеметрії і каналам зв'язку. Наприклад:

- 2.1.18.1 На всіх етапах розробки і виготовлення пристрою повинне здійснюватися метрологічне забезпечення відповідно до вимог стандартів (ГОСТ 92.1371-83).
- 2.1.18.2 На стадії розробки робочої документації повинна здійснюватися метрологічна експертиза конструкторської і технологічної

документації.

2.1.19. Вимоги до матеріалів і комплектуючих виробів міжгалузевого застосування.

У даному розділі розглядаються вимоги до матеріалів, покриттів, необхідність вхідного контролю, допустимість застосування виробу зарубіжних фірм, режими роботи комплектуючих виробів і т.д. Наприклад:

- 2.1.19.1 СП повинен розроблятися на основі використання вітчизняних матеріалів, комплектуючих.
- 2.1.19.2. Застосування комплектуючих виробів зарубіжного виробництва повинне проводитися після узгодження із замовником.
- 2.1.19.3. Рекомендується застосування елементної бази з ресурсом більше 5 років.
- 2.1.19.4. До установки в пристрій всі комплектуючі елементи повинні піддаватися неруйнуючому діагностичному контролю.
- 2.1.19.5. Електрорадіопристрої (ЕРП) повинні піддаватися електротермотренуванню для відбраковки потенційно ненадійних елементів.
- 2.1.19.6. ЕРП повинні застосовуватися в полегшених режимах. Коефіцієнт навантаження не більше 0,5.

2.1.20 Вимоги до консервації, упаковки і маркіровки.

Приблизний зміст наведений нижче:

- 2.1.20.1. Штатне упакування пристрою повинне бути пилобризконепроникним.
- 2.1.20.2 Штатне упакування повинне забезпечувати збереження СП у заданих умовах транспортування і зберігання.
- 2.1.20.3 Пристрій повинен мати наступне маркування:
 - індекс пристрою.
 - заводський порядковий номер пристрою.
 - маркування електророз'ємів.
- 2.1.20.4 Склад і тип маркування узгоджують із замовником.
- 2.1.20.5 Консервація пристрою повинна проводитися відповідно до вимог ГОСТ 17677-82 (пункт 8).

2.1.21 Вимоги із забезпечення збереження державної, військової або комерційної таємниці при виконанні розробки і експлуатації СП.

Вимоги не висуваються.

2.1.22 Етапи виконання роботи.

У цьому розділі вказують етапи виконання роботи. Терміни реалізації етапів найчастіше обмовляються в «Календарному плані виконання робіт».

Зміст розділу наведений нижче:

- 2.1.22.1. Розробка, експериментальний наробіток і виготовлення пристрою повинні відповідати вимогам ЕСКД і ГОСТ 17677-82, МЕК 60598_2_2_2002).
- 2.1.22.2. Розробка пристрою повинна проводитися в наступних стадіях:
 - Ескізне проектування.
 - Розробка робочої документації на дослідний зразок.
 - Виготовлення дослідного зразка.
 - Автономне випробування дослідного зразка.
 - Коректування робочої документації за результатами випробувань.
 - Виготовлення і постачання дослідних зразків пристрою для комплексних випробувань.
 - Комплексні випробування пристрою.
 - Коректування робочої документації за результатами випробувань.
 - Виготовлення і постачання першого штатного зразка виробу.

2.1.23 Порядок виконання і приймання етапів розробки.

- 2.1.23.1. Порядок виконання і приймання етапів розробки пристрою повинен відповідати вимогам ГОСТ 17677-82 (пункт 7).
- 2.1.23.2. Постачання пристрою замовнику повинне здійснюватися комплексно після проведення всього циклу випробувань.
- 2.1.23.3. У процесі розробки пристрою замовником повинні бути узгоджені такі питання:
 - Приладовий склад пристрою.
 - Споживана потужність на всіх режимах роботи.
 - Вимоги до організації керування пристроєм.
 - Вимоги до електроживлення пристрою.
 - Габаритно-вагові характеристики пристрою і постановні розміри.
 - Методики і обсяги перевірок пристрою.
 - Техніко-економічні характеристики СП
 - Показники уніфікації і стандартизації.
- 2.1.23.4. У процесі розробки пристрою повинна бути розроблена й узгоджена із Замовником наступна документація:
 - Технічні умови на пристрій.
 - Інструкція з експлуатації пристрою.
 - Технічний опис пристрою.
 - Формуляр пристрою (зразок).
 - Габаритні креслення пристрою.
 - Схеми електричні принципові пристрою.
- 2.1.23.5. Комплектність КД повинна відповідати ЕСКД.
- 2.1.23.6. ТЗ може уточнюватися і доповнюватися за згодою сторін.

3. Розробка конструкції і ескізного проекту СП

Аналіз зорових завдань дає змогу встановити тип і міцність джерела світла, визначити й розрахувати основні світлотехнічні параметри світильника. На основі цих даних розробляють ескізні варіанти конструктивних рішень СП, над якими проводять порівняльний аналіз. Ескізні варіанти СП розробляють з метою встановлення принципів конструктивних рішень приладу і його основних вузлів. Детальність проробки конструктивних рішень на етапі ескізного проектування повинна бути достатньою для порівняння цих варіантів за основними техніко-економічними характеристиками.

Конструкція СП повинна давати також змогу виконувати максимальну кількість операцій з ремонту й очищення за найменший час і при максимальній безпеці виконання цих операцій. З урахуванням цих вимог СП повинні конструюватися таким чином, щоб елементи оптичної схеми (розсіювачі, відбивачі, заломлювачі), які забруднюються, були легко зйомними і закріплювалися за допомогою переважно не гвинтових з'єднань. Цього досягають за рахунок використання петель, шарнірів, замків та ін., що дає змогу проводити зміну ламп без від'єднання захисного скла, екрануючих ґрат, ковпаків, лінз, заломлювачів та інших елементів.

Світильники з ЛЛ для масивних освітлювальних установок розробляють з легкоз'ємними панелями, на яких монтуються всі елементи електричної схеми. При зніманні такої панелі бажано, щоб проходило її одночасне електричне вимикання, наприклад, за допомогою штепсельних роз'ємів.

Важливими вимогами до конструкції сучасних СП з ЛЛ є: забезпечення можливості стикування їх світлової лінії, трасування проводів через корпуси світильників, приєднання їх без розрізання проводів, кріплення світильників в мінімальній кількості точок, уніфікація відстаней між центрами вузлів підвісу й можливості закріплення СП при відхиленні від установчих розмірів у межах від 10 мм до – 50 мм. Заміна стартерів і ламп у світильниках повинна забезпечуватися без інструменту. Однойменні однотипні деталі повинні бути взаємозамінними.

Побутові світильники з ЛР повинні мати електричну схему, що дозволяє вмикати всі лампи або їх частину.

У результаті техніко-економічного аналізу здійснюється остаточний вибір варіанту рішення СП, який приймається до подальшої конструкторської роботи. Всі питання проектування СП повинні знаходити відображення у конструкторських документах, розробляємих на етапі ескізного проектування у формі пояснювальної записки і графічних документів - креслення загального виду (складальні креслення) й робочі креслення основних деталей світильника.

Усі креслення виконують згідно з вимогами ЄСКД, які розповсюджують на формати, масштаби, зображення (види, розрізи, перерізи), нанесення розмірів, умовні зображення конструкційних елементів (різьб, шліцевих з'єднань, сварки, пайки), а також на позначення якості поверхонь, термообробки, виду покриття, позначення граничних відхилень розмірів, форми та розташування поверхонь.

При розробці конструкції СП потрібно раціонально використовувати конструкційні елементи, марки матеріалів і профілю прокату, видів допусків та посадок і виявляти можливості об'єднання близьких за розміром і подібних за зовнішнім виглядом та призначенням елементів, можливість заміни оригінальних деталей уніфікованими або такими, що раніше були впроваджені.

Складальне креслення повинно мати необхідну кількість розрізів, з яких видно складальний склад виробу і спосіб сполучення деталей (додаток Б). На складальному кресленні: необхідно вказувати габаритні розміри (ширина та висота) світильника, а також позначати цифрами деталі, що входять до його складу. Кожне креслення повинно обмежуватися рамкою, мати штамп, який оформляють згідно з ЄСКД. До складального креслення прикладають два текстових документи: специфікацію і відомість стандартних виробів (додаток В).

Специфікація повинна повністю визначати склад виробу. Порядок оформлення специфікацій такий. У графу "Позіц" (позиція) записують порядкові номери позицій, нанесених на складальне креслення для позначення складаючих деталей. У графі "Позначення" записують позначення основних конструкторських документів на виріб. У графі "Найменування" вказують найменування виробів, які записані в основному списку на головному конструкторському документі для цього виробу. В графі "Кільк" (кількість) записують кількість складових частин виробу. Аналогічно оформляють відомості стандартних комплектуючих виробів, до яких відносять джерела світла, патрони, монтажні проводи, вимикачі, перемикачі, вилки.

3.1. Система позначень та маркування

Згідно з прийнятою класифікацією СП кожному світильнику, який розробляється необхідно присвоїти умовне позначення. Система позначень розроблена тільки для найбільш масової групи світильників промислових громадських і житлових приміщень, рудників, шахт, світильників зовнішнього освітлення. Згідно з цією системою кожному новому світильнику присвоюють шифр, структура якого відповідає наведеній нижче схемі.

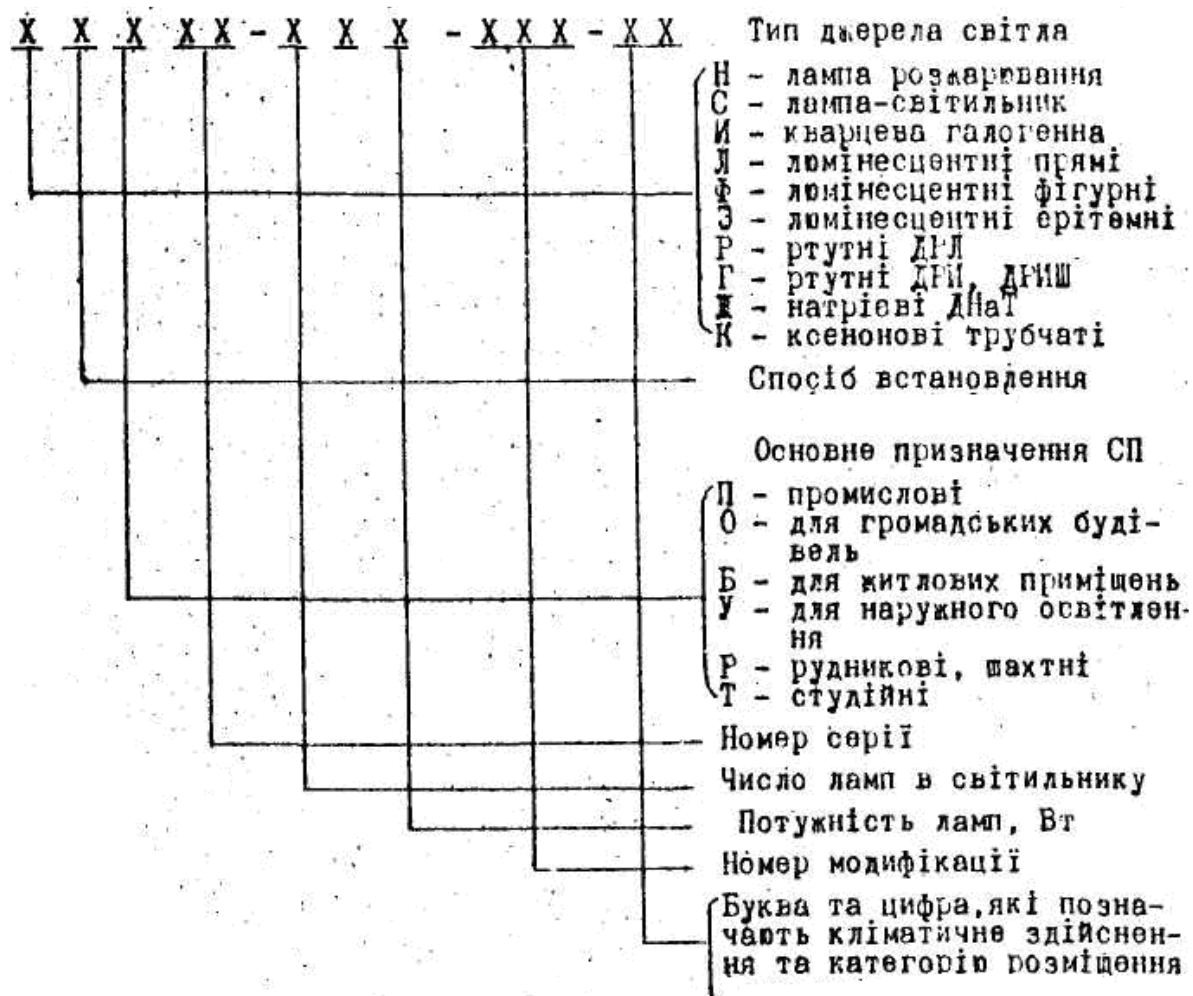
Додатково до обов'язкового шифру допускається присвоювати світильникам умовні найменування, які розміщують після основного.

Приклад позначення світильника: ЛСП 0І-2х40-024-УХЛ 4 - підвісний для виробничих приміщень з двома прямими люмінісцентними лампами по 40 Вт, серії 01, модифікації 02; Кліматичного здійснення - помірно-холодного, категорії розміщення 4.

Для вибухобезпечних СП групи II в маркуванні додатково необхідно вказувати рівень і тип вибухозахисту в такій послідовності:

- знак рівня вибухозахисту (2 - для СП підвищеної надійності проти вибуху, I - для вибухобезпечних СП, 0 - для особливо вибухобезпечних СП);
- знак Е, що вказує на відповідність СП міжнародним нормам;

Схема 1



-- знак типу вибухозахисту (с - вибухонепроникна оболонка, і - іскробезпечний електричний ланцюг, є - захист типу "е", р - продувна або заповнена надлишковим тиском, з - спеціальні типи вибухозахисту);

-- знак групи або підгрупи електрообладнання;

-- знак температурного класу СП.

Маркування вибухозахисту СП групи повинне виконуватися у вигляді умовного, не поділеного на частини знака, який розміщують у прямокутнику.

Приклад: 2ExENT6 - СП підвищеної надійності проти вибуху, з типом вибухозахисту "е", температурного класу Т6.

Маркування рудникових СП проводять у такій послідовності:

-- знак рівня вибухозахисту (РП - підвищеної надійності, РВ - вибухонепроникна оболонка, РО - особливо вибухобезпечні);

-- знак типу вибухозахисту (1В, 2В, 3В, 4В - вибухонепроникна оболонка, И - іскробезпечний електричний ланцюг, П - захист типу "е", М і К - заповнення оболонки, К - автоматичне захисне вимикання, С - спеціальні типи захисту).

Маркування рудникових СП повинне складатися з двох частин: у першій вказують рівень вибухозахисту (у кружку); у другій - решта (у прямокутнику).

4. Розрахунок теплового режиму

Тепловий режим світильника багато в чому визначає його надійність і безпеку, стабільність світлотехнічних та електротехнічних характеристик. При невідповідності температурним характеристикам використовуваних матеріалів різко скорочується строк служби СП внаслідок пересихання і викришування ізоляції, цоколів ламп, обгорання пластмасових патронів, ущільнюючих прокладок, втрати герметизації, пробою конденсаторів та міжвиткових замикань, затемнення світлотехнічного покриття. Крім того, напружений тепловий режим світильника негативно впливає на світлотехнічні характеристики джерел світла, особливо ЛЛ. Все це, з урахуванням тенденції до концентрації потужності в СП, роблять проблему теплового режиму дуже актуальною. Тепловий режим СП визначається головним чином теплонапруженістю конструкції, що характеризується питомою потужністю на одиницю поверхні (або об'єму):

$$\bar{p} = P_L / S_{СП} ,$$

де P_L - сумарна номінальна потужність джерел світла в СП;

$S_{СП}$ - сумарна площа його тепловіддаючої оболонки (корпуса, відбивача, розсіювача).

Коефіцієнт перевищення температури показує, у скільки разів значення комплектуючих виробів (ламп, ПРА, ЕУ, запалюючих пристроїв, конденсаторів, проводів) при роботі в СП перевищує значення Δt_{ci} цих комплектуючих виробів при роботі на відкритому повітрі Δt_{oi}

$$K_{\Delta t, i} = \Delta t_{ci} / \Delta t_{oi} .$$

Вихідними для оцінки й розрахунку теплового режиму СП є дані про розподіл температури на лампах залежно від їх параметрів, температури зовнішнього середовища. Ці дані для різних типів та потужностей ламп наведені на рис. 1-3.

Температура в середній частині колби галогенних ламп досягає 400-450 °С, а в зоні розташування електродів – 130 °С, Прямі трубчасті ксенонові лампи високого тиску мають температуру стінок колби дещо нижчу порівняно з лампою ДРЛ.

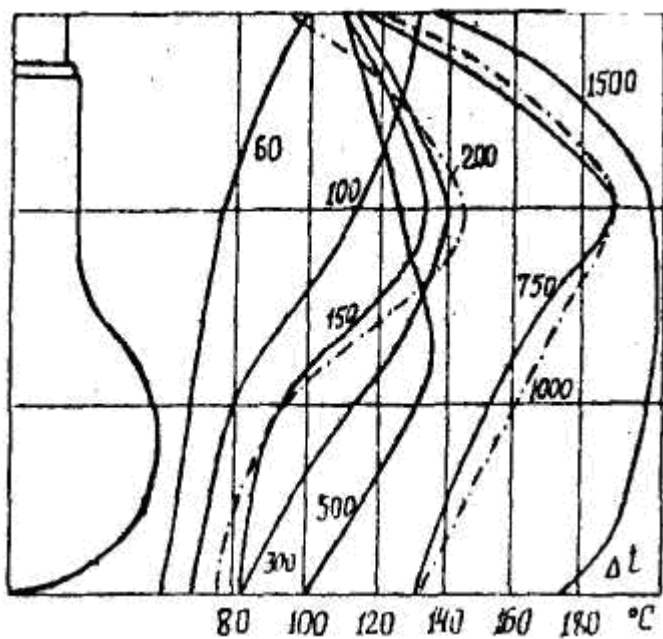


Рис. 1 – Значення Δt_L для ЛР (цифри на кривих позначають потужність лампи)

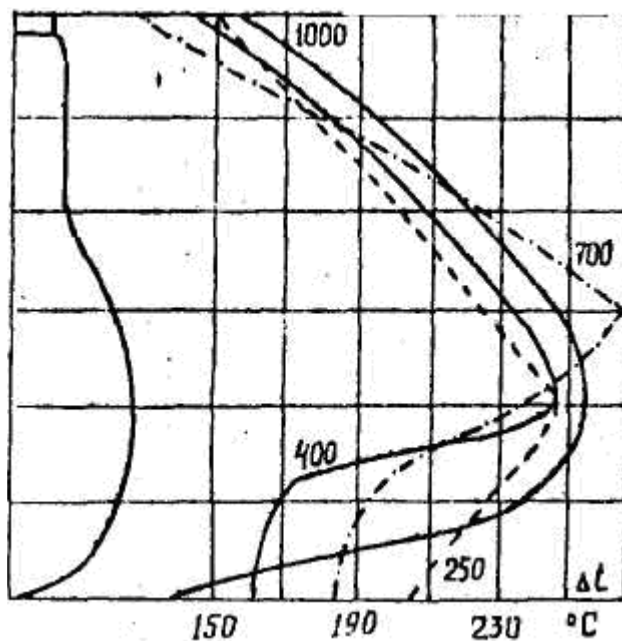


Рис. 2 – Значення Δt_L для ДРЛ (цифри на кривих позначають потужність лампи)

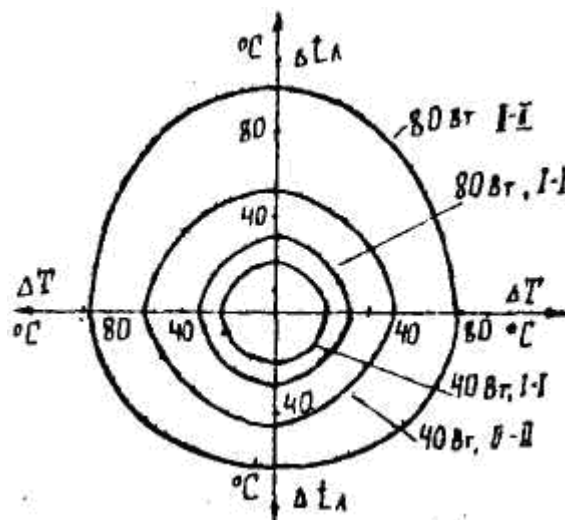
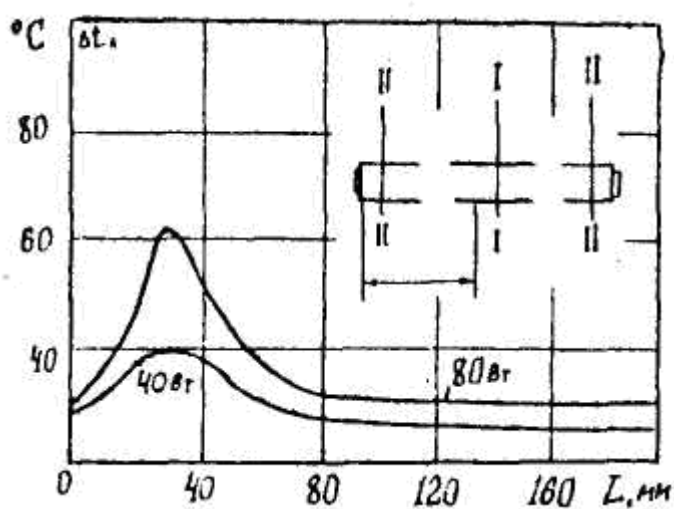


Рис. 3 – Значення Δt_L для ЛЛ потужністю 40 і 80 Вт (цифри на кривих позначають потужність лампи): а) в повздовжній площині; б) в поперечній площині

4.1. Тепловий розрахунок круглосиметричних світлових приладів

Рівняння теплового балансу дзеркального СП із захисним склом

Після детального світлотехнічного виконують перевірочний тепловий розрахунок, в якому встановлюють максимальні значення температури окремих частин СП і розподіл температури по його поверхні.

В основу розрахунку покладено розв'язання рівнянь теплового балансу. Для круглосиметричного закритого СП система рівнянь теплового балансу:

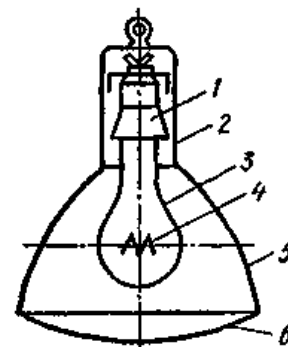


Рис. 4

$$(Q_3^H + Q_4^H)\varphi_{35}^H + Q_3^K\varphi_{35}^K = \aleph_5(T_5 - T_0)S_5,$$

для захисного скла

$$(Q_3^H + Q_4^H)\varphi_{36}^H + Q_3^K\varphi_{36}^K = \aleph_6(T_6 - T_0)S_6,$$

для корпусу

$$(Q_3^H + Q_4^H)\varphi_{32}^H + Q_3^K\varphi_{32}^K + Q_1^H\varphi_{12}^H + Q_1^K\varphi_{12}^K = \aleph_2(T_2 - T_0)S_2,$$

де Q_i^H і Q_i^K — складові теплового потоку умовних джерел ($i=4, 3, 1$); φ_{ij}^H і φ_{ij}^K — коефіцієнти, що показують, яка частка променистого і конвективного теплового потоку i -го умовного джерела поглинається j -м елементом оболонки світильника; \aleph_i — ефективний коефіцієнт тепловіддачі з поверхні j -го елемента СП; T_j і S_j — температура і площа поверхні j -го елемента СП; T_0 — температура навколишнього середовища.

Складові теплового потоку.

Складові теплового потоку умовних джерел (колби лампи, патрона Q_1 Q_1 і власне випромінюючого тіла Q_4), при температурі навколишнього середовища, а також площі поверхонь умовних джерел S_i визначають з табл. 14.

Таблиця 14

Потужність ламп, Вт	Середня температура, °С		Площа поверхні, м ²		Складові теплового потоку ламп,%						
	Колба	Патрон	Колба	Патрон	Джерело світла,		Колба		Патрон		
					$Q_4^И$	Q_4^K	$Q_3^И$	Q_3^K	$Q_1^И$	Q_1^K	Q_1^T
ЛР											
1000	146	73	0,0846	0,019	81,24	0,66	9,5	7,7	0,43	0,5	0,4
750	126	62	0,0846	0,019	80,2	0,68	9,8	8,4	0,43	0,67	0,5
500	140	68	0,0465	0,019	78,8	1,2	9,8	8,7	0,75	1,2	0,75
300	105	53	0,0465	0,019	77,6	1,3	9,9	9,3	0,8	1,3	1,1
200	120	80	0,0253	0,0075	75,7	1,75	10	10	1,5	1,8	1
100	101	70	0,016	0,0075	73,4	2,8	9,5	9,9	2,4	2,8	2
40	71	60	0,0123	0,0075	64,7	5,5	9,8	11,2	4,8	5,5	4
ДРЛ											
700	219	112	0,107	0,018	33,85	2	38	24	1,3	2	0,85
400	200	90	0,0714	0,018	33,2	2,45	36,8	24,6	1,6	2,45	1,35
250	210	92	0,039	0,018	33	4	35	23	2,7	3,7	2,3

Коефіцієнти φ_{ij} визначають при допущенні про одноразове відбиття і поглинання променистого потоку:
для відбивача

$$\varphi_{35}^I = (m_{35}^I + m_{36}^I m_{56}^I) \alpha_5 + m_{35}^I m_{56}^I m_{65}^I \rho_5 \rho_6,$$

$$\varphi_{35}^K = m_{35}^K$$

для захисного скла

$$\varphi_{36}^I = (m_{36}^I + m_{35}^I m_{56}^I \rho_5) \alpha_6 + (1 - \tau_6) m_{36}^I m_{56}^I m_{65}^I \rho_5 \rho_6,$$

$$\varphi_{36}^K = m_{36}^K$$

для корпусу

$$\varphi_{32}^I = m_{32}^I,$$

$$\varphi_{32}^K = m_{32}^K,$$

де m_{ij}^K m_{ij}^I m_{ij}^K — коефіцієнти використання випромінювання і конвекції лампи щодо j -го елемента оболонки світильника; m_{56}^I m_{65}^I — коефіцієнти використання відбитого променистого потоку; α, ρ, τ — оптичні коефіцієнти тіл для променистих потоків.

Коефіцієнти використання розраховують виходячи з просторового розподілу променистих потоків джерела і приблизно значення плоских кутів охоплення оболонки світильника (рис. 5).

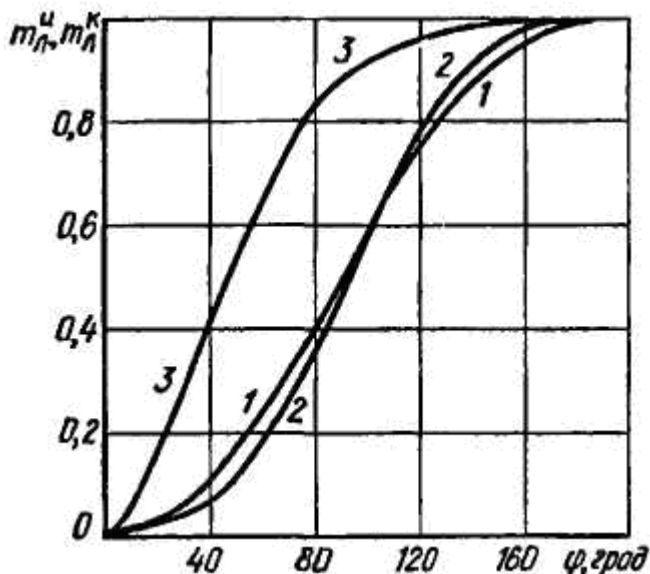


Рис. 5 – Залежності для ламп:

1 - для ЛР; 2 - m_3^K для ЛР, ДРЛ; 3 - m_3^I для ДРЛ

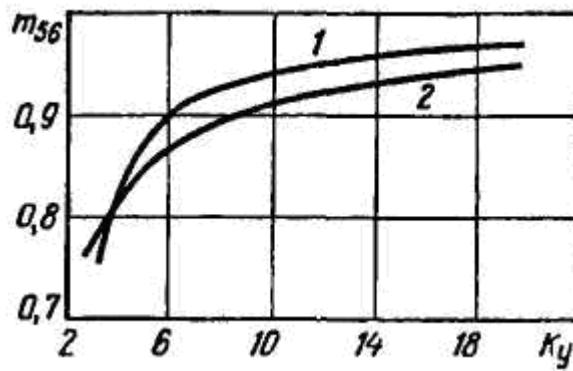


Рис. 6 – Залежності $m_{56}^I(K_y)$ для ламп 1- ЛР; 2 - ДРИ

Вважаємо, що потік лампи, що падає на горловину відбивача, повністю поглинається корпусом світильника і вузлом кріплення патрона.

$$m_{12}^I = 1 \quad m_{12}^K = 0,92 .$$

Коефіцієнти m_{56}^I для глибоковипромінюючих світильників визначаються залежно від коефіцієнта посилення K_y по кривих, приведених на рис 6.

При розрахунках коефіцієнта пропонується вважати дифузним потік, відбитий від скла. Тоді:

частка відбитого потоку на колбу лампи

$$m_{63}^I = \frac{S_3}{S_5 + S_6} \frac{\omega_6}{4\pi} ,$$

частка відбитого потоку на відбивач

$$m_{65}^I = 1 - m_{63}^I ,$$

де ω_6 — тілесний кут, що обпирається на захисне скло, з вершиною у світловому центрі світильника.

Оптичні коефіцієнти для металевих відбивачів визначають з виразу:

$$\rho = \frac{\rho_4 M_4 + \rho_3 M_3}{M_4 + M_3},$$

де $M_3 = \frac{Q_3^H}{Q_4^H + Q_3^H},$

$$M_4 = \frac{Q_4^H}{Q_4^H + Q_3^H}; \rho_3 \text{ і } \rho_4 - \text{оптичні}$$

коефіцієнти потоків умовних джерел, що залежать від температури умовних джерел. Визначають для різних джерел за кривими (рис. 7)

Оптичні коефіцієнти ρ , τ і α для захисного скла визначають за графіками (рис. 8,9).

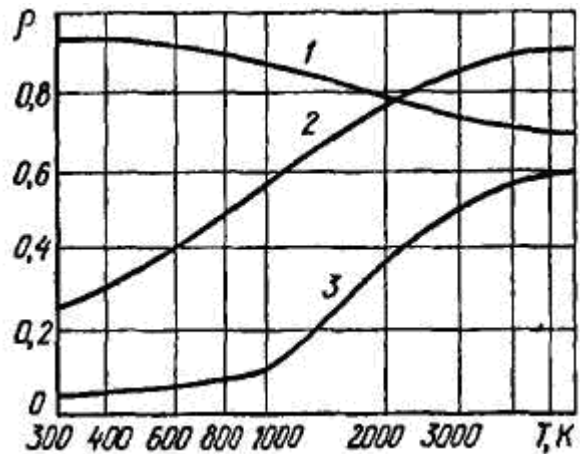


Рис. 7 – Залежність $\rho(T)$: 1 - ρ_3 ; 2 - ρ_4

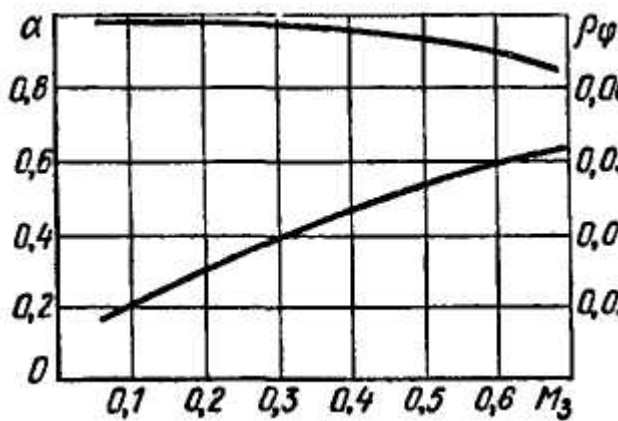


Рис. 8 – Залежність $\alpha_6(M_3)$ і $\rho_6(M_3)$ для силікатного скла

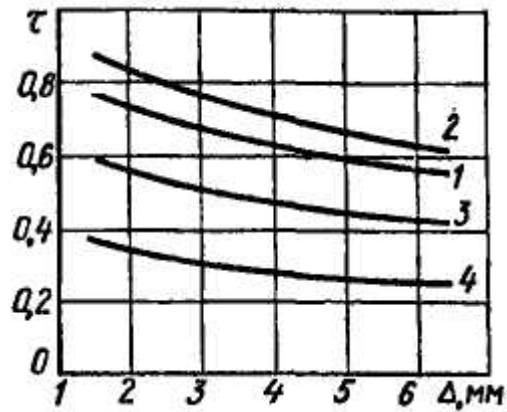


Рис. 9 – Залежність $\tau(\Delta)$ для різних ламп: Δ товщина скла в мм. 1- ЛР; 2 - ЛЛ; 3 – ДРІ; 4 – ДРЛ

Коефіцієнти \aleph_j (ефективний коефіцієнт тепловіддачі з поверхні j -го елемента СП) визначають за формулою:

$$\aleph_j = \theta_1 R_j + \theta_2 \varepsilon_j,$$

де ε_j - коефіцієнт випромінювання j -го елемента залежно від його матеріалу визначається з табл. 15; коефіцієнти $\theta_1(T)$ і $\theta_2(T)$ визначають з рис.10,11; коефіцієнт R_j для скла - 0,7, для решти елементів -1.

Таблиця 15

Коефіцієнти випромінювання ϵ_j і теплопровідності λ_j			
Найменування матеріалу	Температура, $^{\circ}\text{C}$	$\epsilon_j \text{ Bm}/(\text{м}^2 \cdot \text{K}^4)$	$\lambda_j \text{ Bm}/(\text{м} \cdot \text{K})$
Алюміній полірований	50-100	0.04-0.006	200-210
Алюміній з поверхнею з нерівностями	20-50	0.06-0.07	200-210
Алюмініва фарба	50-100	0.28-0.67	200-210
Дюралюміній	20-100	0.28-0.67	165-180
Бронза полірована	50	0,1	60-80
Сталь листова оцинкована блискуча	30	0,23	60-80
Сталь листова оцинкована окислена	20	0,28	60-80
Латунь полірована	200	0,03	100-150
Латунь листова прокатна	20	0,06	100-150
Мідь полірована	50-100	0,02	390
Сталь листова прокатна	50	0,56	60
Дерево шліфоване, дуб	50	0,5-0,7	0,2-0,4
Фарби масляні різноманітного настою	100	0.92-0.96	0,2-0,4
Лак білий	40-100	0,8-0,95	0,2-0,4
Гума	20	0,86-0,96	0,13-0,16
Скло	20-100	0,90-0,95	0,74-0,8
	20-1000	0,87-0,72	
Скло кварцеве	400-800	0,7-0,42	1,5-2,4
Фарфор глазурований	400-800	0,92	1,5-2,4
Емаль біла на сталевій поверхні	20	0,91-0,93	1,5-2,4

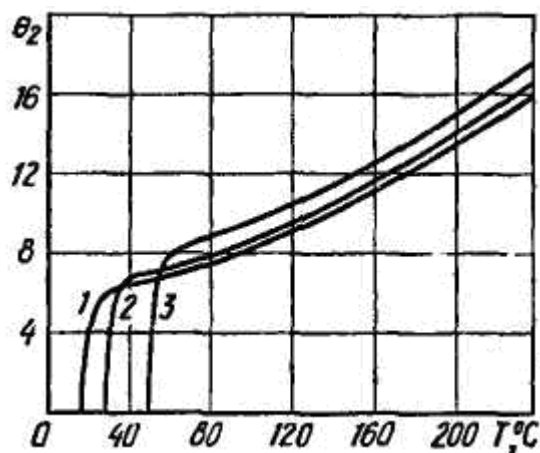
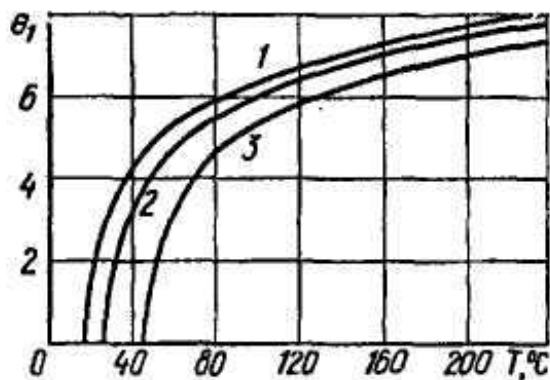


Рис. 10 – Залежність $\theta_1(T)$; $T_0 = 20^{\circ}\text{C}$; 2 - $T_0 = 30^{\circ}\text{C}$; $T_0 = 50^{\circ}\text{C}$
 Рис. 11 – Залежність $\theta_2(T)$; $T_0 = 20^{\circ}\text{C}$; 2 - $T_0 = 30^{\circ}\text{C}$; $T_0 = 50^{\circ}\text{C}$

У результаті розв'язання рівняння теплового балансу знаходять значення середніх температур: відбивача T_5 , захисного скла T_6 , корпусу T_2 .

Рівняння теплового балансу розв'язують методом послідовних наближень за наступною схемою:

1. Визначити початкові дані для розрахунку. До них відносяться: тип, потужність, форма і розміри джерела світла; початкові параметри відбивача і габаритні розміри СП; характеристики матеріалів; умови експлуатації і навколишня температура.

2. Розрахувати коефіцієнти використання променистого і конвективного теплового потоку умовних джерел.

3. Задати (перше наближення): температуру відбивача T_5 , захисного скла T_6 і корпусу T_2 і розрахувати коефіцієнти тепловіддачі α_j . Обчислити ліві й праві частини рівняння теплового балансу і порівняти. При їх неспівпаданні більше ніж на 3% необхідно повторити розрахунок, задавшись новими значеннями температури.

Надалі порівнюють розраховані значення температур з граничними температурами нагріву елементів світильника за табл. 16, і проводять конструкторські рішення щодо розрахованих розмірів світильника.

Таблиця 16

Елементи світильника	Гранична температура нагріву, $^{\circ}\text{C}$
1	2
Опорна поверхня з вогнетривкого матеріалу	90
Цоколь лампи біля скляної колби	210
Ізоляція проводів внутрішнього монтажу і під'єднувальних проводів, шнурів, кабелів, що не піддаються механічним навантаженням:	
- з гуми	90
- з полівінілхлориду	90
- з теплостійкого полівінілхлориду	150
- з кремнійорганічної гуми підвищеної твердості	200
Ізоляція проводів внутрішнього монтажу і під'єднувальних проводів, шнурів, кабелів, що піддаються механічним навантаженням:	
- з гуми	70
- з полівінілхлориду	70
- з теплостійкого полівінілхлориду	90
- з кремнійорганічної гуми підвищеної твердості	180
Деталі з ізоляційних (крім кераміки) матеріалів залежно від типу патрона:	
- E14, B15	135
- E27, B22	165
- E40	225
Деталі з термореактивних пластмас (крім проводів і патронів):	
- прес-маси на основі фенольних смол з дерев'яним наповнювачем	110
- прес-маси на основі фенольних смол з мінеральним наповнювачем	140
- прес-маси на основі меламінових смол з мінеральним наповнювачем	100
Деталі з гетинаксу і текстоліту	110-125

Продовження табл. 16.

1	2
Деталі з гуми - звичайної - силіконової	70 195-230
Деталі з дерева, паперу, текстилю	85
Вимикачі: - без указання температури	55
Рукоятки, кнопки, зовнішні поверхні до яких при експлуатації часто доторкаються	55
Обмотка ПРА або трансформатора: - без указання температури - з указанням температури	170
90	170
95	170
100	185
105	193
110	200
115	208
120	216
125	223
130	230
Корпус конденсатора: - без указання температури - з указанням температури	60 +10
Вмонтовані світильники: - будь-яка частина досліджуваної поверхні - будь-яка частина вмонтованої поверхні	105 155

Висновки:

- Розрахункові значення T_j менше допустимих температур на елементах СП (запас більше 30%): можливий перерахунок габаритів основних елементів (корпусу, розсіювача, відбивача) у бік зменшення.
- Температури на критичних до нагріву елементах в основному відповідають їх робочим режимам і тільки на деяких з них перевищують допустимі значення в 1,2-1,3 раза: можливі зміни розташування цих елементів, додатковий тепловий захист, використання ПРА з термовідключаючими елементами, теплотехнічне розділення зон розміщення патронів і ламп за допомогою тепловідбивних екранів, застосування теплофільтрів між лампами і розсіювачами або лампами і захисним склом, використання інтенсивної природної вентиляції теплонапружених порожнин.
- Температура на окремих елементах СП більше ніж в 1,3 раза перевищує допустимі значення: необхідно переглянути вибрану конструктивно-світлотехнічну схему і матеріал, збільшити габарити основних вузлів, вжити спеціальні заходи для зниження теплонапруженості.

5. Порядок оформлення пояснювальної записки

Пояснювальна записка є текстовим технічним документом, що оформляється згідно з ДСТУ 2.105-78 (дод. 6, 7).

Текст записки викладають машинописним або рукописним способом на папері стандартного формату.

Пояснювальна записка складається з розділів і підрозділів, або пунктів і підпунктів. Порядкові номери розділів, підрозділів і пунктів позначають арабськими цифрами з крапкою. Підпункти позначають аналогічно.

Найменування розділів повинні бути короткими, відповідати змісту і записуватися у вигляді заголовка прописними літерами. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Найменування підрозділів також записують з прописної літери у вигляді заголовку. Якщо заголовок складається з двох частин, їх розділяють крапкою.

Розгорнутий зміст пояснювальної записки розміщують на першому аркуші й зараховують у загальну кількість сторінок.

У вступі потрібно скорочено викласти суть проблем, сучасний стан їх та шляхи подальшого розвитку.

Перелік використовуваної літератури розміщують у кінці пояснювальної записки. У ньому потрібно вказати: прізвище та ініціали автора, назву видання, рік випуску, номер, том, сторінку.

Скорочення слів у тексті й в підписах до ілюстрацій, як правило, не допускається, за винятком загально прийнятих.

Для позначення параметрів у формулах потрібно використовувати символи, обумовлені відповідними стандартами. Формули, на які посилаються, нумерують арабськими цифрами, які ставлять у круглих дужках праворуч від формули.

Ілюстрації в пояснювальній записці нумерують також арабськими цифрами і супроводжують підрисуночним текстом. Вони можуть знаходитись у тексті, а також оформляться у вигляді додатку. Кожний додаток повинен мати тематичний заголовок і оформлюватися на окремому листі.

Розраховані температури порівняти з граничними для даного матеріалу елемента світильника.

Титульний аркуш технічного завдання (ТЗ)

Титульний аркуш технічного завдання повинен містити: найменування розробки, підписи розробника і замовника.

Екз. №..

УЗГОДЖЕНО

(посада, організація
виконавця)

ЗАТВЕРДЖУЮ

(посада, організація
замовника)

Підпис

(ініціали, прізвище
виконавця)

Підпис

(ініціали прізвище
замовника)

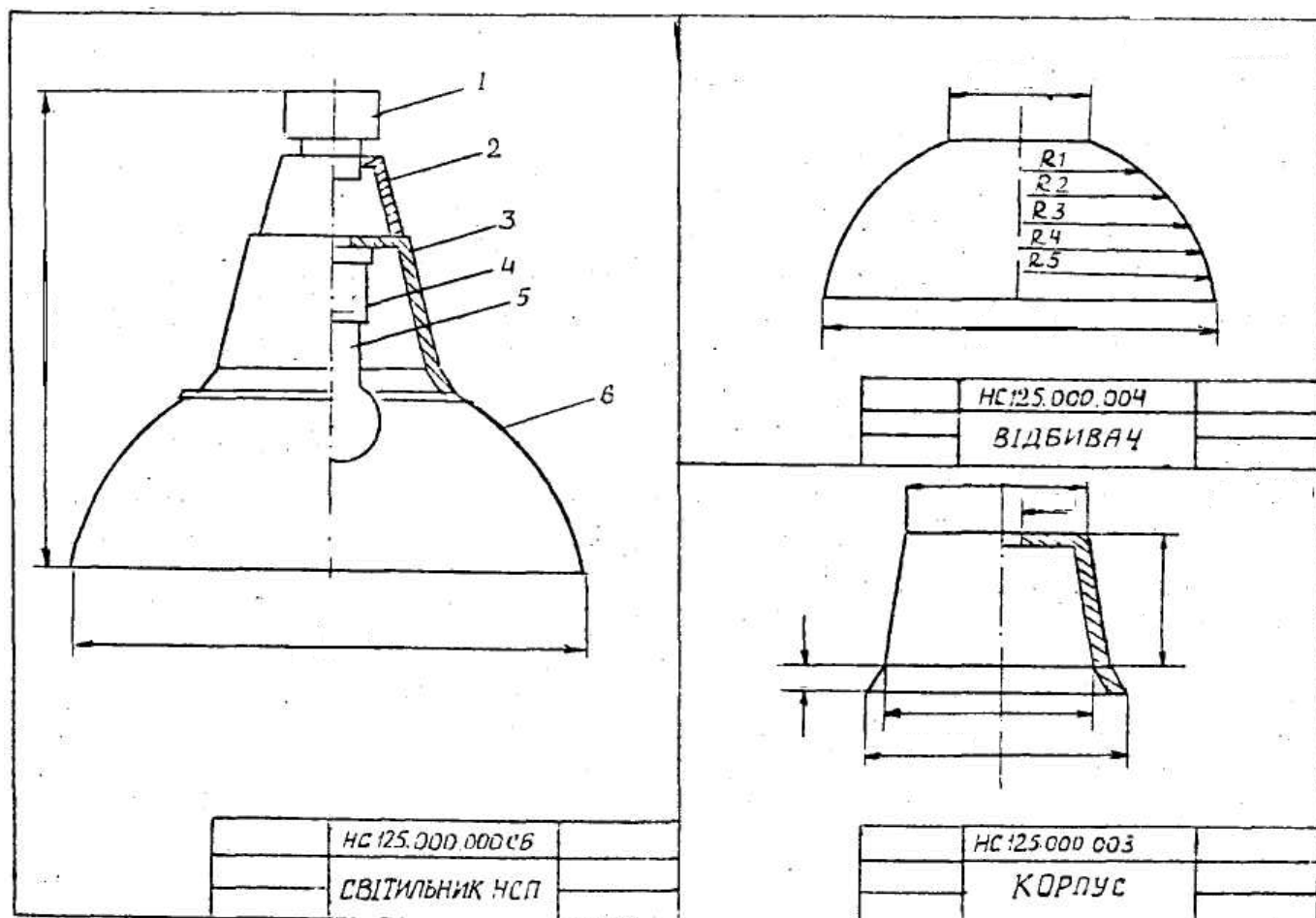
дата _____

дата_____

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на дослідно-конструкторську роботу

РОЗРОБКА _____
(найменування розробки)

РІК



[illegible]

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
КАФЕДРА СВІЛОТЕХНІКИ ТА ДЖЕРЕЛ СВІТЛА**

ЗАВДАННЯ
до курсового проекту
з курсу "Розрахунок і конструювання світлових приладів"

Тема "Проектування світлових приладів"

1. ВИХІДНІ ДАНІ: _____

4. ЗМІСТ ПРОЕКТУ:

- 1). Розробити ТЗ на світильник.
- 2). Розробити ескізний проект світильника.
- 3). Розробити складальне креслення та робочі креслення основних функціональних деталей світильника.
- 4). Скласти специфікації та відомості покупних виробів.
- 5). Розрахувати тепловий режим світлового приладу.
- 6). Оформити пояснювальну записку.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН:

Найменування етапів курсового проекту	Строк видачі	Строк виконання	Відмітка про виконання
1. Розробка ТЗ			
2. Розробка конструкції СП і ескізного проекту			
3. Розрахунок теплового режиму СП			
4. Оформлення пояснювальної записки			
5. Захист проекту			

Студент _____ Керівник _____
/підпис/ /підпис/

" _ " _____ р.

Навчальне видання

ПРОЕКТУВАННЯ СВІТЛОВИХ ПРИЛАДІВ

Методичні вказівки до курсового проекту з курсу "Розрахунок і конструювання світлових приладів" для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання спеціальностей 7.090605, 8.090605 – “Світлотехніка і джерела світла”

Укладачі: Леонід Андрійович Назаренко
Олена Леонідівна Черкашина

Редактор: М.З. Аляб'єв
Коректор: З.І. Зайцева

План 2008, поз. 15М

Підписано до друку 17.04.2008	Формат 60x84/16.	Папір офісний
Друк на ризографі	Умовн.-друк.арк. 2,7	Обл.-вид.арк. 3,2
Замовл. № ____	Тираж 100 прим.	

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ
61002, Харків, вул. Революції, 12